

## Low alloyed wear-resistant cast steel pipes and its casting process

Publication number: CN1149083

Publication date: 1997-05-07

Inventor: ZHAI SHIQING (CN); TAN XIANMING (CN); ZHANG AILONG (CN)

Applicant: XIANGDONG CHEMICAL MACHINERY P (CN)

Classification:

- international: C22C38/40; C22C38/58; C22C38/40; C22C38/58;  
(IPC1-7): C22C38/40; C22C38/58

- European:

Application number: CN19951012491 19951020

Priority number(s): CN19951012491 19951020

Also published as:



CN1053228C (C)

[Report a data error here](#)

### Abstract of CN1149083

An antiwear low-alloy cast steel pipe is composed of pipe body and two welded end flanges and contains such chemical components as Cr, Ni, Mn, Si, C, B and Fe. The above mentioned cast steel pipe is made up by centrifugal casting method and during smelting, proper Ni, Cr, ferroboron and ferromanganese are added. It features high antiwear nature and better weldability.

~~~~~  
Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide

[19]中华人民共和国专利局

[51]Int.Cl<sup>6</sup>

C22C 38/40

C22C 38/58



# [12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 95112491.9

[43]公开日 1997年5月7日

[11] 公开号 CN 1149083A

[22]申请日 95.10.20

[71]申请人 化学工业部湘东化工机械厂

地址 412300湖南省攸县湘东化机厂

[72]发明人 翟世卿 谭尧明 张爱龙 凌石平

[74]专利代理机构 株洲市专利事务所

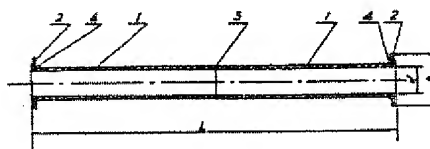
代理人 夏祖德

权利要求书 2 页 说明书 7 页 附图页数 2 页

[54]发明名称 一种低合金耐磨铸钢管及其铸造方法

[57]摘要

本发明公开了一种低合金耐磨铸钢管及其铸造方法，该管由管体和两端配焊的法兰组成，中小口径、薄壁，其化学成分为铬、镍、锰、硅、碳、硼、铁等元素组成。在熔炼时，加入适量的镍、铬元素和硼铁、锰铁，调整至规定成分范围，使用离心铸造方法就可生产出具有高强耐磨性和良好可焊性的铸钢管，用于火电厂的煤粉输送和排灰，以及矿山、冶金、土建、环保等行业输送灰渣、砂石、泥浆。



(BJ)第 1456 号

## 权 利 要 求 书

---

1、一种低合金耐磨铸钢管，由管体和两端配焊的法兰组成（也可不配法兰），中小口径（ $\Phi 500 \sim \Phi 800\text{mm}$ ），薄壁（ $25 \sim 12\text{mm}$ ），长直管（ $4 \sim 6\text{m}$ ）或弯管、三通、四通，化学成分包括碳、硅、锰、铁，其特征在于耐磨性和可焊性好，洛氏硬度  $\text{HRC } 35 \sim 47$ ，金相组织为低合金贝氏体（约60%）和索氏体（约40%）共存，其成分还包括铬、镍、硼，成分范围为（%）：碳  $0.2 \sim 0.4$ 、硅  $\leq 0.4$ 、锰  $0.6 \sim 2.0$ 、铬  $1.0 \sim 2.5$ 、镍  $0.8 \sim 1.5$ 、硼  $\leq 0.005$ 、硫  $\leq 0.04$ 、磷  $\leq 0.04$ ，余量为铁及不可避免的杂质元素。

2、根据权利要求1所述的低合金耐磨铸钢管，其特征在于熔炼时，铬、镍两元素采用铬铁、镍铁合金，也可采用  $1\text{Cr}18\text{Ni}9\text{Ti}$ 、 $0\text{Cr}18\text{Ni}12\text{Mo}2\text{Ti}$ 、 $0\text{Cr}25\text{Ni}20$  等不锈钢切屑或边角余料加入熔炼炉；硼、锰采用铁合金，根据炉前分析结果加入熔炼炉调整成分。

3、根据权利要求1所述的低合金耐磨铸钢管，其特征是熔炼和处理钢水的方法为：将镍、铬合金材料先加入熔炼炉底，再加入碳钢料或生铁，炉料配比根据镍、铬合金材料的镍、铬含量来确定，待全部熔化后取样分析，根据炉前分析结果加入硼铁、锰铁合金，

并将成分调整合格，然后加铝脱氧，搅拌、扒渣、温升至 $1620 \sim 1640^{\circ}\text{C}$ 出炉，加上保温复盖剂后浇注。

4、一种根据权利要求1所述的低合金耐磨长铸钢管的铸造方法，采用离心铸造，其特征在于管型壁厚为 $30 \sim 60\text{mm}$ ，内壁喷洒 $1 \sim 2\text{mm}$ 厚的棕刚玉涂料或其他隔热性好和耐火度高的涂料，选用中频感应炉或电弧炉熔炼，浇注温度 $1600 \sim 1620^{\circ}\text{C}$ ，浇注速度 $20 \sim 30\text{kg/s}$ ，管型转速取重力倍数 $G = 60 \sim 70$ ，并利用铸造余热进行热处理，当钢水温度降至 $1300^{\circ}\text{C}$ 左右，呈凝固和半凝固状态时开始向管型喷水急冷，待降至 $900^{\circ}\text{C}$ 左右停喷空冷，铸管拔出管型的温度控制在 $400 \sim 600^{\circ}\text{C}$ ，得到正火状态的铸钢管。

# 说 明 书

---

## 一种低合金耐磨铸钢管及其铸造方法

本发明涉及一种低合金耐磨铸钢管及其铸造方法，属于铸造技术领域。

目前，国内外在电力、矿山、冶金、土木建筑、环保等行业的许多大型成套设备和装置的关键部位，均采用了大量管道，这类管道大多数都是长期连续服役，工作环境十分恶劣，输送介质为灰渣、砂石、泥浆等含有尖锐固体的物料，耐磨性要求很高。例如火力发电厂使用的煤粉输送管和排灰管，有的原系普通钢板螺旋卷制焊接而成，耐磨性和使用寿命受到很大的限制，仅使用 1—2 年就磨穿了。因此，国内外有关行业都在寻求一种耐磨管道，这类管道一般属长管，中间焊接起来，这就要求该管道即具有高强的耐磨性又具有良好的可焊性。鉴于此，制造一种耐磨铸钢管代替普通钢板卷焊管是值得试验研究的。

现有铸造耐磨铸钢件最有效方法之一是向铸钢中加入合金元素。使用最多的合金元素有铬、镍、钼、锰、氮、钒、钛、铜、钨、铝、

钼、硅等，这些元素均能与铸钢中的碳形成高硬度的碳化物，制成高合金铸钢件，从而提高耐磨性能。但加入的合金份量较多，价格昂贵，成本较高。

迄今为止，长铸钢管的生产，一般均采用离心铸造方法。该方法出现于19世纪，在20世纪初才付诸于工业性生产，1938年，德国首次生产出离心铸钢管。由于钢水在离心力作用下凝固，不仅管体组织致密，而且可使渣、杂质从钢水中浮出，使得钢水在凝固前得到净化。离心铸钢管的生产技术经过半个世纪的试验研究和发展积累，已不断成熟和完善，但是生产中小口径薄壁长耐磨铸钢管，仍然是国内外有关厂家长期研究的课题，而且耐磨性和可焊性同时在铸钢管中具备，这也是很难摸索的。

本发明的目的是制造一种低合金耐磨铸钢管，提供该管的一种铸造方法，提高使用于上述行业的铸钢管的耐磨性能，使用寿命比原普通钢板卷焊管至少提高一倍，且焊接性能良好，方便施焊制造，达到高合金铸钢管的耐磨性和其他力学性能。

本发明的技术方案如下：

该管由管体和两端配焊的法兰组成（也可不配法兰，采用柔性联接），中小口径（ $\Phi 500 - - \Phi 80 \text{ mm}$ ）、薄壁（ $25 - - 12 \text{ mm}$ ）、长直管（ $4 - - 6 \text{ m}$ ）或弯管、三通、四通，更长的管由多节焊合而成，外表面涂沥青或其他防腐材料。其特征在于耐磨性和可焊性

好，洛氏硬度 H R C 35—47，金相组织为低合金贝氏体（约60%）和索氏体（约40%）共存，其成分范围为（%）：碳0.2—0.4、硅 $\leq$ 0.4、锰0.8—2.0、铬1.0—2.5、镍0.8—1.5、硼 $\leq$ 0.005、硫 $\leq$ 0.04、磷 $\leq$ 0.04，余量为铁及不可避免的杂质元素。

熔炼时，可采用电弧炉或感应炉，最好选用感应电炉，它操作方便、容易控制。由于长度为5—6m的中口径薄壁铸钢管最大重量可达1.5吨，小口径管小于0.5吨，故前者选用1.5吨电弧炉，后者选用430公斤中频感应电炉。

熔炼时，加入的合金元素的原料，其中铬、镍两元素采用铬铁、镍铁合金，也可采用1Cr18Ni9Ti、0Cr18Ni12Mo2Ti、0Cr25Ni20等不锈钢切屑或边角余料，硼、锰采用铁合金。其熔炼和处理钢水的方法为：先将镍、铬合金材料加入熔炼炉底，再加入碳钢料或生铁，各种炉料配比根据镍、铬合金材料的镍、铬含量来确定，待炉料全部熔化后取样分析，根据分析结果加入硼铁、锰铁合金，若铬、镍含量低于前述范围，则再补加镍、铬合金材料；高于前述范围，则再补加碳钢料，如此将成分调整合格。铬、镍、硼、锰的含量低于前述范围，对提高铸钢管的耐磨性能不显著；高于前述范围，虽然对提高铸钢管的耐磨性能有利，但对可焊性带来不利影响，又增加成本，锰、硼含量太高还可能损害该铸钢管的综合力学性能。成份合格后加铝脱氧，搅拌、扒渣，温升至1620—1640℃出炉。钢水温

度过低，将不利于添加元素的合金化；过高将增加不必要的能源消耗。出炉钢水加上保温复盖剂即可浇注。

本发明所含合金元素在铸钢中所起作用可分为两类，一类是强烈促进铸钢中贝氏体形成，使铸钢在铸造状态下获得均匀致密的贝氏体基体，同时，这类元素熔解于基体中，对增强铸钢管的耐磨性能起决定性的作用，这类元素有铬、锰、硼。

铬具有细化晶粒，抗氧化、耐腐蚀的作用，其强化基体的能力很大。

锰是一种提高强度、硬度和耐磨性的常用合金元素，其强化基体的作用也很大，但锰在低合金范围内有所粗化晶粒，铸件耐磨性能随锰含量的增高而降低。故本发明的锰含量（%）控制在0.8~2.0。

硼是一种强烈提高淬透性的元素，在铸钢中加入少量硼，能显著提高耐磨性能及综合力学性能。

另一类元素主要起变质和净化钢水、改善焊接性能的作用，这类元素是镍。

镍在铸钢中既提高强度，强化硬度，又增强韧性，同时又提高铸件耐腐蚀性能。但镍的含量太高将会降低铸钢管的耐磨性，因此，本发明的镍含量（%）控制在0.8--1.5。

本发明之长铸钢管采用离心铸造、利用铸造余热进行热处理。



其管型壁厚选择为30--60mm,中口径管取大值,大口径管取小值,这主要考虑管型自身的强度和它对钢液的冷却强度、受热变形等因素。管型在使用之前要清理干净并预热,然后在内壁喷洒棕刚玉涂料或其他隔热性好、耐火度高的涂料,喷洒厚度依据铸管的规格确定,一般控制在1--2mm范围内。浇注温度控制在1600--1620℃,浇注速度宜快,根据浇包和浇杯的结构一般控制在20--30kg/s。管型转速取重力倍数 $G=60--70$ ,转速快对获得均匀致密的铸管有利,但转速太快易引起管型振动和钢液飞溅。当钢水温度降至1300℃左右,呈凝固和半凝固状态时,开始向管型喷水急冷,待降到900℃左右停喷空冷,铸管拔出管型的温度控制在400--600℃,脱模温度太高,易使铸管变形,脱模温度太低,经过管型散出的热量增加,导致管型较早地出现疲劳裂纹。使用上述铸造和热处理方法即可得到正火状态的耐磨铸钢管。

本发明与原普通钢板卷焊管、无缝管相比较,硬度高,提高了耐磨、耐蚀性能,经火电厂试用于煤粉输送和排灰,寿命比原管延长了一倍多,且焊接性能良好,不需预热,可用普通碳钢或低合金钢焊条焊接,避免了高合金铸钢件焊接性能差的弊病;其所选用的合金元素原料丰富,又利用了工厂的切屑废料和边角余料,降低了生产成本。本发明可用于电力、矿山、冶金、土木建筑、环保等行业输送灰渣,砂石、泥浆的管道系统。

附图 1 为本发明的直管剖视图；

附图 2 为本发明的 90° 弯管剖视图。

直管体 1 两节或多节对接焊合，两端配焊法兰 2，3 环焊缝，4 为角焊缝。

弯管中间一般无环焊缝，在弯管体 5 的两端配焊法兰 2 即可。

实 施 例 1：用于火力发电厂煤粉输送和排灰直管，内 径  $\Phi 300\text{mm}$ ，壁厚 14mm，长 5m，两根直管对接焊合，两端配焊法兰，外表面涂敷沥青。采用容量为 430kg 中频炉熔炼，每炉浇一根。先加入不锈钢切屑 30kg 置于炉底，然后加入碳钢料 270kg，生铁 5kg，待全部熔化后，搅拌、取样分析，再加入 B51 硼铁 200g，1 号锰铁 1.2kg（碱性炉衬），铬、镍成分已在范围内，故不再补加不锈钢料。搅拌后加铝块 0.3kg 脱氧，充分搅拌、扒渣，升温到 1630℃ 出炉，加珍珠岩粉保温复盖。出炉钢水分析结果为（%）：

|         |         |          |        |        |
|---------|---------|----------|--------|--------|
| 碳 0.23  | 硅 0.35  | 锰 1.08   | 铬 1.98 | 镍 1.22 |
| 磷 0.024 | 硫 0.023 | 硼 0.0046 |        |        |

在离心铸管机上浇注，管型尺寸为：外径  $\Phi 395\text{mm}$ ，内 径  $\Phi 335\text{mm}$ ，有效长度 2.55m。内壁喷洒 1.5mm 厚的棕刚玉涂料，浇注温度 1600℃，浇注速度 30kg/S，重力倍数  $G = 65$ ，当钢水温度降至 1300℃ 时，开始向管型喷射冷却水，待降至 900℃ 停喷空冷，至 600℃ 时脱模拔管，经试棒的力学性能试验，屈服强度 585MPa，抗拉强度 952MPa，冲

击值16J,洛氏硬度HRC=42,金相组织为55%贝氏体和45%索氏体共存。使用寿命比原钢板卷焊管延长一倍以上。

实施例2:火力发电厂的煤粉输送及排灰用90°弯管,内径Φ300mm,壁厚14mm,两端配焊法兰,外表面涂敷沥青。熔炼时采用430公斤中频感应炉,每炉浇注两个。先加入不锈钢切屑46kg置于炉底,然后加入碳钢料375kg,生铁6kg,待全部熔化后,搅拌,取样分析,再加入B52硼铁270g,1号锰铁2kg(酸性炉衬),铬、镍成分已在范围内,故不再补加不锈钢料。搅拌后再加铝条0.4kg脱氧精炼,充分搅拌、扒渣,升温至1640℃出炉,加稻草灰保温复盖。出炉钢水成分为(%):

|        |        |        |      |       |
|--------|--------|--------|------|-------|
| 碳0.28  | 硅0.36  | 锰1.55  | 铬1.9 | 镍1.46 |
| 硼0.005 | 硫0.023 | 磷0.016 |      |       |

使用砂型铸造工艺,其力学性能为:屈服强度569MPa,抗拉强度943MPa,冲击值14.8J,洛氏硬度HRC=39。金相组织为58%贝氏体与42%索氏体共存。

说明书附图

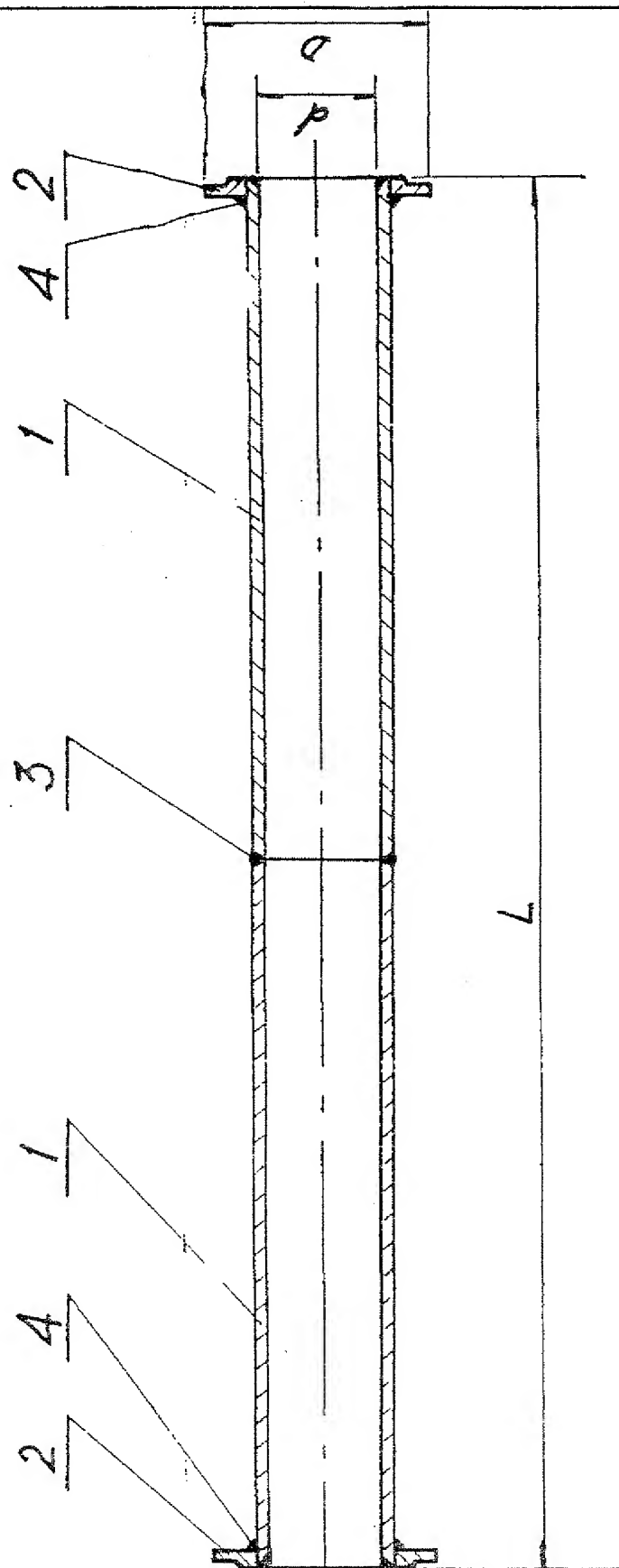


图 1

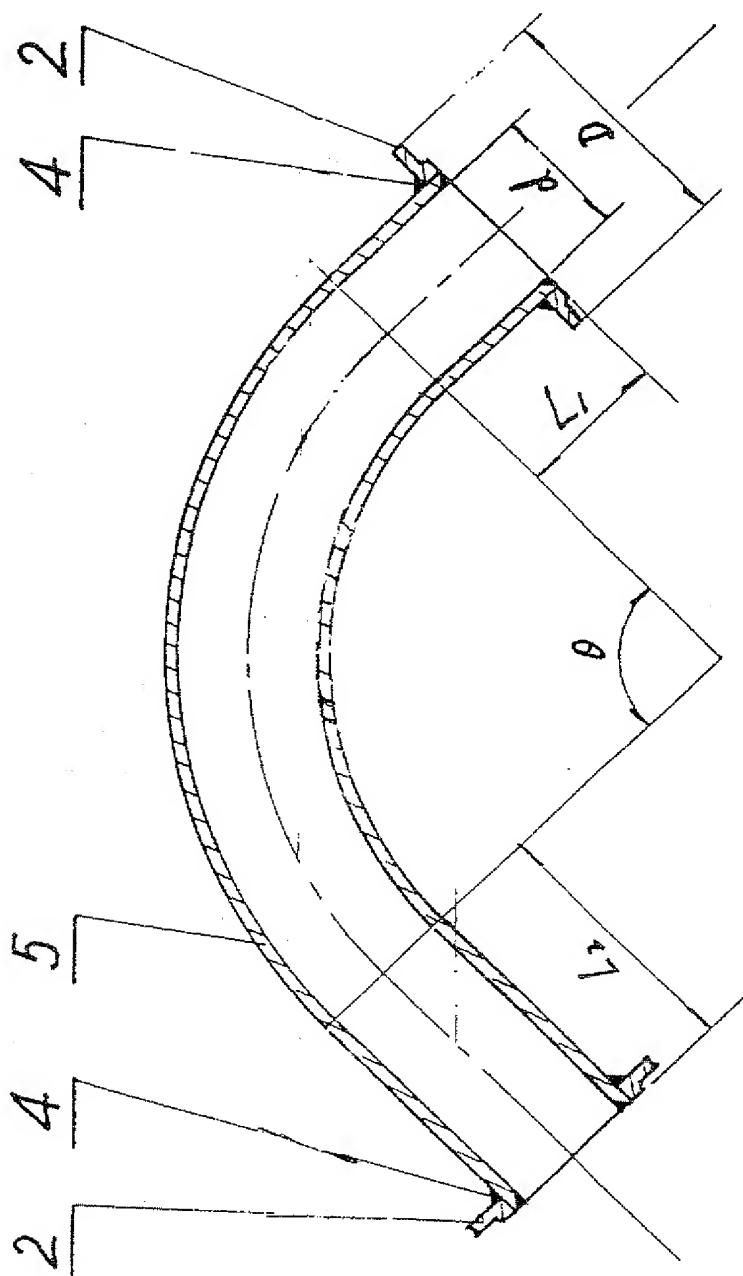


图 2